

МОДЕЛЮВАННЯ МАРШРУТИЗАЦІЇ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

Врублевський А. Р., аспірант; Лісовий І. П., д.т.н., професор;
Пилипенко Г. В., аспірант.

Одеська національна академія зв'язку ім. О. С. Попова, м. Одеса, Україна

Пошук оптимального маршруту здійснюється в мережі з нечітко заданими параметрами. Враховуючи, що керування навантаженням здійснюється в реальному масштабі часу, та зручність формалізації інформації про процедури й умови їх застосування, при описуванні знань, доцільно використовувати сукупність нечітких продукційних правил. Кожне нечітке продукційне правило дозволяє ставити у відповідність ситуації що склалась, певну дію.

Важливим фактором вибору маршруту є ступінь завантаженості вихідного стику який визначає доцільність відкидання пакету чи направлення його більш протяжним маршрутом, на якому буфери не так завантажені. У процесі маршрутизації доцільно враховувати не тільки відстань, а й динаміку завантаженості вихідного буфера накопичувача відповідного інтерфейсу та ряд інших факторів. Враховувати при виборі оптимального маршруту вплив множини чинників дозволяє алгоритм маршрутизації на основі нечіткої логіки.

З метою дослідження ефективності маршрутизації на основі нечіткої логіки за протоколом EIGRP розроблено імітаційну модель маршрутизатора за таких припущень. Остаток часу життя пакету в моделі задається випадковою величиною з експоненціальним розподілом. Втрата пакета в маршрутизаторі імітується направленням пакету до буфера який заповнений, тому запит не обслуговується, а число у лічильнику запитів, які не задоволено, збільшується на одиницю. Часом обслуговування пакетів у маршрутизаторі та часом розповсюдження сигналів трактами передачі нехтуємо. Довжина пакету є випадковою величиною з експоненціальним розподілом та середнім значенням \bar{l}_n . Основний вхідний потік є пуассонівським з інтенсивністю

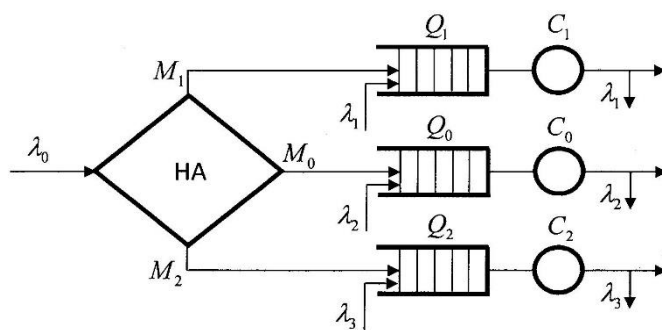


Рисунок 1. Функціональна схема імітаційної моделі

λ_0 . Пропускна спроможність всіх вихідних трактів 10 Мбіт/с. Функціональну схему імітаційної моделі наведену на рис. 1.

Модель мережного процесора складається з блоку реалізації нечіткого алгоритму маршрутизації (НА) та трьох вихідних буферів накопичувачів для основного

(M_0) та двох альтернативних маршрутів (M_1, M_2). Спрямування пакетів до відповідного буфера накопичувача здійснюється у відповідності до протоколу RIP модифікованого на основі нечіткої логіки. Q_0, Q_1, Q_2 – черги у вихідних буферах стиків маршрутизатора.

Навантаження телекомунікаційної мережі на мережний процесор симулюється шляхом уведення в кожний вихідний буфер додаткових вхідних потоків інтенсивністю λ_i ($i = 1, \dots, 3$). Після проходження трактом передачі додаткові потоки вилучаються.

Процеси проходження потоків пакетів через вузол розподілення інформації носять випадковий характер й аналогічні процесам у системах масового обслуговування. Маршрутизатором обслуговуються потоки пакетів, які надходять від абонентів та трактів передачі від суміжних вузлів. Потоки вхідних пакетів та час їх обробки мають випадковий характер, тому на вході мережного процесору утворюються черги на обслуговування. Для збереження в маршрутизаторі пакетів, які не можливо обслужити в даний момент передбачені буфери накопичувачі (запам'ятовуючі пристрої). Тобто на вході вузла розподілення інформації реалізується процедура обслуговування з очікуванням. Час передавання залежить від пропускної спроможності вибраного тракту та довжини пакету й є випадковою величиною.

В існуючих маршрутизаторах виконавчий рівень є сукупністю процесорів та блоків керування, які функціонують на основі «жорсткої» логіки, проте рівень розвитку обчислювальної техніки дозволяє зробити його більш інтелектуальним. У запропонованій моделі застосовано «м'які» обчислення [1]. За допомогою нечітких продукційних правил здійснюється лінгвістична апроксимація процесу вибору трактів передачі з урахуванням їх пропускної спроможності та динаміки завантаженості вихідних буферів накопичувачів. У процесі моделювання ефективність маршрутизації оцінювалась відношенням кількості втрачених пакетів до загальної кількості пакетів, що передавались [2]. Залежність частки втрачених пакетів від інтенсивності вхідного потоку наведено на рисунку.

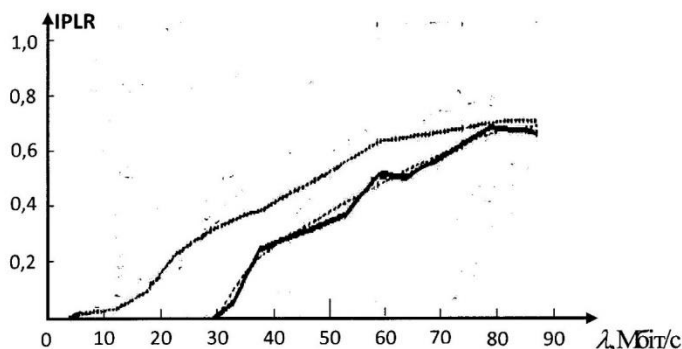


Рисунок 2. Залежність частки втрачених пакетів від інтенсивності вхідного потоку пакетів

Залежність частки втрачених пакетів від інтенсивності вхідного потоку наведено на рисунку.

Алгоритм маршрутизації на основі нечіткої логіки забезпечує зменшення частки втрачених пакетів на 30 відсотків якщо інтенсивність вхідного потоку дорівнює сумарній пропускній спроможності вихідних трактів. Це свідчить про поліпшення якості маршрутизації, так як пакети не втрачаються, а направляються

альтернативними маршрутами, які не так завантажені, забезпечуючи ефективніше використання ресурсу маршрутизатора[3]. Система керування на основі нечіткої логіки контролюючи динаміку завантаженості вихідних буферів від перших проявів зростання їх завантаженості, які ще не впливають на ефективність роботи телекомунікаційної мережі, заздалегідь направить частину потоку пакетів альтернативними маршрутами.

Алгоритм маршрутизації на основі нечіткої логіки забезпечує зменшення частки втрачених пакетів на 30 відсотків якщо інтенсивність вхідного потоку дорівнює сумарній пропускній спроможності вихідних трактів.

Врахування динаміки завантаженості буферів підвищує ефективність їх використання, що сприяє оптимізації функціонування мережі (зменшення часу розповсюдження пакетів, зменшення частки втрачених пакетів, спрощення вимог до об'єму пам'яті буферів накопичувачів інтерфейсів й т. ін.). За умов значної завантаженості ресурсів телекомунікаційної мережі це може суттєво впливати на якість її функціонування.

Перелік посилань

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление: Теория и практика. – М.: Наука, - 1986. -240 с.
2. Крылов, В. В. Теория телетрафика и ее приложения / В. В. Крылов, С. С. Самохвалова, СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 288с.
3. Клейнрок, Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок; пер. с англ. И. И. Грушко; ред. В. И. Нейман. - М.: Машиностроение, 1979.-432с.

Анотація

В роботі розглянуто особливості моделювання процесу маршрутизації з урахуванням завантаженості вихідних буферів накопичувачів. Наведено одержану залежність частки втрачених пакетів від інтенсивності вхідного потоку. Показано, що врахування завантаженості буферів підвищує ефективність їх використання та може суттєво впливати на якість функціонування телекомунікаційної мережі в умовах значної завантаженості

Ключові слова: нечітка логіка, маршрутизація, навантаження, втрата пакетів.

Аннотация

В работе рассмотрены особенности моделирования процесса маршрутизации с учетом загрузки выходных буферов накопителей. Приведена полученная зависимость доли потерянных пакетов от интенсивности входного потока. Показано, что учет загрузки буферов повышает эффективность их использования и может существенно влиять на качество функционирования телекоммуникационной сети, в условиях значительной нагрузки.

Ключевые слова: нечеткая логика, маршрутизация, нагрузка, потеря пакетов.

Abstract

The paper discusses the details of modeling of the routing process according to the loading of output buffer storage. Shows the obtained dependence of the fraction of lost packets from the input intensity. It is shown that taking into account buffer occupancy increases the efficiency of their use and can significantly affect the quality of the functioning of the telecommunications network in the face of considerable

Keywords: fuzzy logic, routing, load, packet loss.